

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1993/94

Oktober/November 1993

KFE 271 - Matematik untuk Kimia I

Masa : (2 jam)

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Hanya EMPAT jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi lima soalan kesemuanya (6 muka surat).

1. Dalam ilmu termodinamik, tatatanda U dan H masing-masing mewakili tenaga dalam dan entalpi. Perhubungan di antara mereka ialah

$$H = U + PV .$$

- (a) Jika $H = f(P, T)$ dan $P = g(T, V)$, tunjukkan bahawa

$$\left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_V = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_P + \left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

(4 markah)

(b) Dari takrifan muatan haba $C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$

dan $C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v$, tunjukkan bahawa

$$C_p - C_v = \left[v - \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T \right] \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v$$

(6 markah)

- (c) Terbitkan satu ungkapan bagi $C_p - C_v$ untuk suatu gas van der Waals yang mematuhi persamaan

$$\left(p + \frac{a}{v^2} \right) (v - b) = RT.$$

[Petunjuk: gunakan persamaan keadaan termodinamik:

$$v = T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p + \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T]$$

(15 markah)

2. (a) Carilah semua titik genting bagi

$$f(x,y) = x^3 + y^3 - 3x - 12y + 20 .$$

Nyatakan jenis titik genting itu.

(8 markah)

- (b) Carilah nilai ekstremum bagi fungsi

$$f(x,y) = x^2 + xy + y^2$$

pada daerah $D \{ (x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \} .$

(10 markah)

- (c) Sebuah kotak segiempat tepat yang terbuka di atas berisipadu 32 m^3 . Apakah dimensinya supaya permukaan totalnya adalah minimum?

(7 markah)

3. (a) Nilaikan kamiran yang berikut:

(i) $\iint_S x \, dx \, dy ,$

di sini S adalah kawasan dibatasi oleh $y = x$ dan $y = x^3$.

(8 markah)

$$(ii) \iint_S \sin(y^3) \, dx dy,$$

di sini S adalah kawasan dibatasi oleh $y = \sqrt{x}$,
 $y = 2$ dan $x = 0$.

(8 markah)

(b) Tunjukkan bahawa

$$\int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-y^2}} (x^2 + y^2)^\alpha \, dx dy = \frac{\pi}{4(\alpha + 1)}.$$

Di sini $\alpha > -1$.

(9 markah)

4. (a) Nilaikan kamiran

$$\int_1^e \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \int_{\ln y}^{\ln 2} \frac{e^x \sin y}{zy} \, dx dy dz.$$

(8 markah)

(b) Nilaiikan

$$\iiint_R \frac{dx \, dy \, dz}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$$

Di sini, R adalah kawasan dibatasi oleh sfera

$$x^2 + y^2 + z^2 = a^2 \quad \text{dan} \quad x^2 + y^2 + z^2 = b^2 \quad \text{di mana}$$

$$a > b > 0.$$

(8 markah)

(c) Jika $U = x^3y$, carilah $\frac{dU}{dt}$ jika $x^5 + y = t$ dan

$$x^2 + y^3 = t^2.$$

(9 markah)

5. (a) Bagi suatu kultur bakteria yang tertentu, kadar pertambahan adalah berkadar dengan bilangan bakteria yang wujud pada masa itu.

(i) Jika didapati bahawa bilangan bakteria bergandadua di dalam masa 4 jam, apakah bilangannya pada akhir masa 12 jam?

- (ii) Jika terdapat bilangan bakteri sejumlah 10^4 pada akhir masa 3 jam dan 4×10^4 pada akhir masa 5 jam, apakah bilangannya pada awal itu?

(10 markah)

(b) Selesaikan

$$(i) \quad (x^2 + 1) \frac{dy}{dx} + 3xy = 6x .$$

$$(ii) \quad \frac{dy}{dx} = xy^3(1 + x^2)^{-1/2} , \quad y(0) = 1 .$$

$$(iii) \quad (2xy + e^Y) dx + (x^2 + xe^Y) dy = 0 .$$

(15 markah)

ooo0ooo

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar Faraday	96,500 C mol^{-1} , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	4.80×10^{-10} esu 1.60×10^{-19} C atau coulomb
m_e	Jisim elektron	9.11×10^{-28} g 9.11×10^{-31} kg
m_p	Jisim proton	1.67×10^{-24} g 1.67×10^{-27} kg
h	Pemalar Planck	6.626×10^{-27} erg s 6.626×10^{-34} J s
c	Halaju cahaya	3.0×10^{10} cm s^{-1} 3.0×10^8 m s^{-1}
R	Pemalar gas	8.314×10^7 erg $\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 8.314 J $\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 0.082 $\text{atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
k	Pemalar Boltzmann	1.380×10^{-16} erg $\text{K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ 1.380×10^{-23} J $\text{K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$
g		981 cm s^{-2} 9.81 m s^{-2}
1 atm		76 cmHg 1.013×10^6 dyne cm^{-2} 101,325 N m^{-2}
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Xe = 131.1
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	F = 19.0
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	Mg = 24.0